

This Page Is Inserted by IFW Operations
and is not a part of the Official Record

BEST AVAILABLE IMAGES

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images may include (but are not limited to):

- BLACK BORDERS
- TEXT CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- FADED TEXT
- ILLEGIBLE TEXT
- SKEWED/SLANTED IMAGES
- COLORED PHOTOS
- BLACK OR VERY BLACK AND WHITE DARK PHOTOS
- GRAY SCALE DOCUMENTS

IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.

**As rescanning documents *will not* correct images,
please do not report the images to the
Image Problem Mailbox.**



**本系統專利資料僅供參考，不作為准駁依據，所有資料以經濟部智慧財產局公告為準 | 中文造字安裝程式：(約1.6M)

00436667 -- 核准公告專利公報資料

使用均一性相位光罩製造低雜訊光纖光柵的曝照方法

專利公告號	00436667
卷號	28
期號	15
公告日期	2001/05/28
國際專利分類號	G03F 9/00
申請案號	0089117178
申請日期	2000/08/25
申請人	財團法人工業技術研究院 ;新竹縣竹東鎮中興路四段一九五號
發明人	楊慶忠 ;台中縣清水鎮高美路一〇七巷二十七之九號 賴口杰 ;台中市西區文化街一二五號三樓
證書號	135491
授權註記	無
讓與註記	無
繼承註記	無
異議註記	無
舉發註記	無
消滅日期	-
撤銷日期	-
專利權法定起迄日	2001/05/28 - 2020/08/24
年費有效日期	2006/05/27
年費有效年次	5

連穎科技股份有限公司 (c) Copyright 2003 Learningtech Corp.

An Exposure Method for Fabricating Fiber Bragg Gratings with Lower Side Lobes

The present invention relates to an exposure method for fabricating fiber Bragg gratings with lower side lobes which can lower the cost and the complexity of the fabrication process; the exposure method of the invention is to expose a uniform phase mask by an exposure beam with a profile distribution nearly Gaussian, and at least one post exposure is used after gratings formation. Therefore, the average refractive index along the gratings can be kept nearly constant and the side lobes of the gratings can be lowered; the method as proposed by the present invention is to pull the phase mask away from the fiber with proper distances during the post exposure processes and to utilize ± 1 order diffraction beams for the exposure of the background light compensation on the gratings and hence it is simple for fabrication and with lower cost.

申請日期：8/25

案號：89117178

類別：G02F9/00

(以上各欄由本局填註)

436667

發明專利說明書

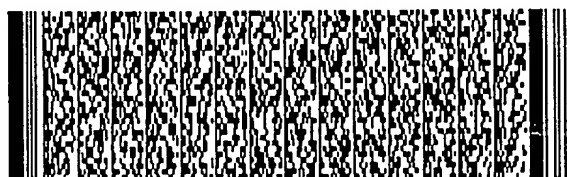
一、發明名稱	中文	使用均一性相位光罩製造低雜訊光纖光柵的曝照方法
	英文	
二、發明人	姓名 (中文)	1. 楊慶忠 2. 賴映杰
	姓名 (英文)	1. 2.
	國籍	1. 中華民國 2. 中華民國
	住、居所	1. 台中縣清水鎮高美路107巷27-9號 2. 台中市西區元龍里文化街125號3樓
三、申請人	姓名 (名稱) (中文)	1. 財團法人工業技術研究院
	姓名 (名稱) (英文)	1. Industrial Technology Research Institute
	國籍	1. 中華民國
	住、居所 (事務所)	1. 新竹市竹東鎮310中興路四段195號
	代表人 姓名 (中文)	1. 孫震
	代表人 姓名 (英文)	1.



四、中文發明摘要 (發明之名稱：使用均一性相位光罩製造低雜訊光纖光柵的曝照方法)

一種製造低雜訊光纖光柵的曝照方法，可降低製造成本與製程之複雜性；本發明之曝照方法，在使用一近似高斯強度分佈的曝照光束對一均一性相位光罩進行曝照，而形成一光纖光柵後，再進行至少一次的後曝照，使整條光纖光柵的平均折射率趨近一常數，以降低光纖光柵之雜訊；本發明所構思之方法，在進行後曝照時，僅將原來的相位光罩後移適當距離，利用正負一階之繞射光束對光纖光柵進行背景補償光的曝照，製程簡單，成本較低。

英文發明摘要 (發明之名稱：)



本案已向

國(地區)申請專利

申請日期

案號

主張優先權

無

有關微生物已寄存於

寄存日期

寄存號碼

無

五、發明說明 (1)

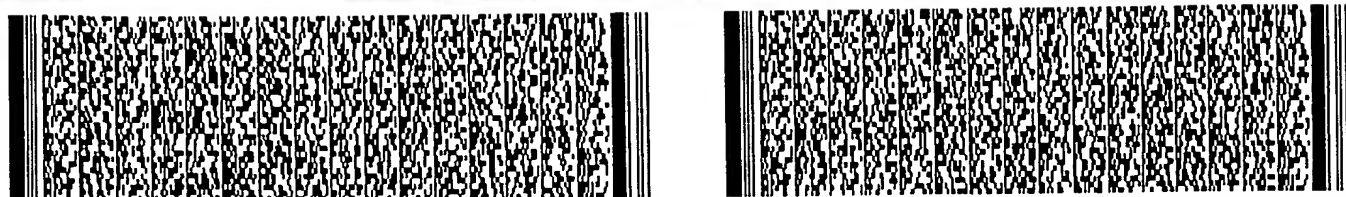
【發明之應用領域】

本發明係關於一種製造光纖光柵的方法，特別是關於一種以均一性相位光罩來製造低雜訊光纖光柵的方法。

【發明背景】

光纖光柵 (Fiber Bragg Grating, FBG) 的製作發展至今已逾二十年，由剛開始的雙光子吸收的駐波現象，到後來的干涉曝照法，以至現在最普遍的使用相位光罩的方式，其製造技術愈來愈成熟，而且也已經實際被應用在光纖通訊網路的被動元件上。光纖光柵由於直接在光纖核心 (core) 中成形週期性的折射率變化，它的週期數一般皆超過一萬次週期以上，因此光纖光柵具有極低的插入損失 (insertion loss)，且頻寬極窄，反射率高，實為一理想的反射式濾波器。目前在光纖通訊上，除了被當作波長多工濾波器外，尚可被使用在半導體雷射穩頻、光放大器增益平坦化，以及感測器等領域。

光纖光柵一般來說，是以感光性之光纖來曝製。例如，在光纖的核心摻有一部份的鍺 (Germanium)，其中的鍺-氧鍵吸收帶在240nm附近。當這個鍵結被破壞時，在延伸至紅外光的波長的折射率也會有微量的增加。若是用240nm波長附近的紫外光 (UV) 產生干涉條紋，再將此條紋曝照在裸光纖上，則在光纖核心的折射率變化量將沿光纖縱向呈正弦分佈，這種分佈形成了相位式光柵。它的週期 (period) d 將能滿足布拉格條件式 $2n_{eff} d = \lambda$ 的波長反射回去。其中 n_{eff} 為經該紫外光曝照後的光纖光柵的有



五、發明說明 (2)

效折射率。

現今製造光纖光柵的單位或廠商，大多是以使用相位光罩 (phase mask) 為主，這是因為UV光源一般同調長度 (coherence length) 很短，利用近場干涉 (near field interferece) 的方法，可獲得較佳的干涉效果。習知上，使用相位光罩來曝製光纖光柵的方法，大致如「第1圖」所示。將一相位光罩1貼近一感光性光纖2，以一UV光束3照射該相位光罩1，該UV光3通過該相位光罩1產生繞射現象，光能集中在正負一階的兩繞射光4、5，該兩繞射光4、5在該相位光罩1附近干涉一小段距離後隨即分離。其干涉條紋6印寫 (writing) 在該感光性光纖2上，即產生一光纖光柵。由於該干涉條紋6的間距恰為該相位光罩1週期的一半，只要控制該相位光罩1的週期，以及該感光性光纖2核心7的折射率，就能計算出該光纖光柵所能濾出的相對應波長。

目前，以均一性相位光罩 (uniform phase mask) 來製作低雜訊光纖光柵，一般以強度分佈近似高斯光束 (Gaussian Beam) 的紫外光雷射光束做為曝照光束，使光纖光柵的折射率改變 (index modulation) 愈向兩端愈趨向於零 (即所謂Apodise)，以降低反射頻譜在長波長處的雜訊 (Side lobes)。然而，由於高斯光束在中心的光強度大，兩旁的光強度小，造成光纖光柵在中心的平均折射率大，而在兩旁的平均折射率較小。所以產生的光纖光柵能濾出的相對應波長，在中心較長而在兩旁較短，使



五、發明說明 (3)

得反射頻譜在短波長處有殘餘的雜訊 (Side lobes) 存在。然而，在高密度波長多工系統中 (Dense Wavelength Division Multiplexing, DWDM)，做為取出訊號之用的光纖光柵濾波器，其光纖光柵之反射頻譜必須儘量接近一方形波，以減少和相臨波長訊號的串話 (cross talk)。

為了消除該短波長處的雜訊，必須設法使整個光纖光柵的平均折射率接近為一常數，如果使用平面波來曝照，則需額外使用兩個強度型濾光片 (amplitude filter)，這兩個濾光片互為反向強度分佈。由於高強度的紫外光濾光片價格昂貴，且在對光時各有5至6個平移或旋轉的量要調整，這將增加製造的成本及對光的複雜性。

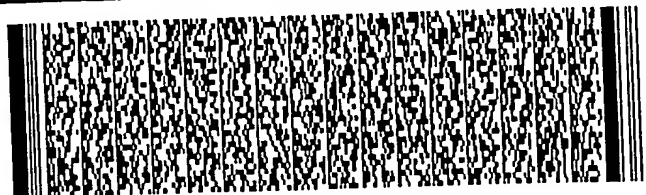
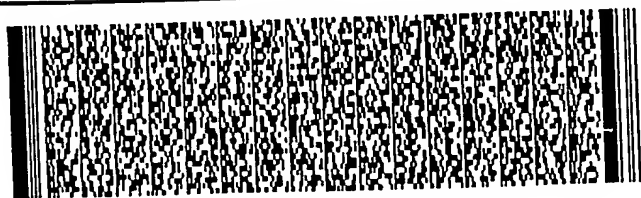
因此，本發明為解決上述問題而提出一種操作簡易且成本較低的方法，以製造低雜訊光纖光柵。

【發明之目的及概述】

本發明的主要目的即為提供一種製造低雜訊光纖光柵的曝照方法，以降低製造成本與製程之複雜性。

根據上述目的，本發明之曝照方法，在使用一近似高斯強度分佈的曝照光束對一均一性相位光罩進行曝照，而形成一光纖光柵後，再進行至少一次的後曝照 (post exposure)，作為背景補償光，以降低該光纖光柵之雜訊。

本發明之特徵之一，在進行後曝照時，僅將原來的相位光罩後移適當距離，利用正負一階之繞射光束對光纖光柵進行背景補償光的曝照，製程簡單，成本較低。



五、發明說明 (4)

為達上述目的，本發明之曝照方法包含下列步驟：將一均一性相位光罩貼近一感光性光纖，並以一曝照光束，例如，可為一高斯光束，曝照於該相位光罩，以在該感光性光纖形成一光纖光柵；以及，對該光纖光柵進行後曝照，將該相位光罩後移至距該光纖光柵一適當距離，並以該曝照光束曝照射於該相位光罩，使該曝照光束經由該相位光柵之繞射後，產生正負一階之兩繞射光束，照射該光纖光柵，作為背景補償光。

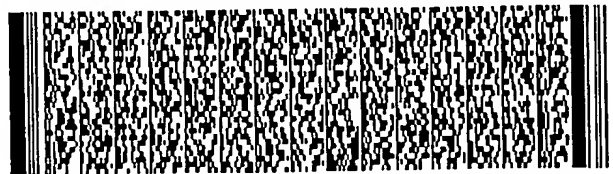
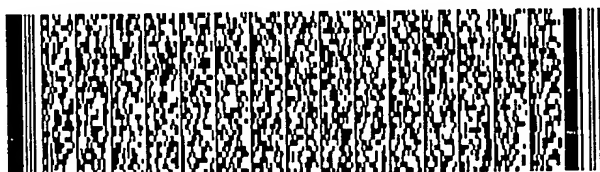
上述後曝照的步驟中，該兩繞射光束的中心，較佳上，分別照射於該光纖光柵之兩端的位置，可得到較佳的背景光分佈。

上述後曝照的步驟可為一次以上，將該相位光罩調整至不同距離的位置，重覆進行後曝照的動作，並且亦可包含以一光圈調整該曝照光束範圍的步驟，以使後曝照之背景補償光之強度分佈更趨於理想。

為使對本發明的目的、構造特徵及其功能有進一步的了解，茲配合圖示詳細說明如下：

【實施例詳細說明】

本發明所揭露的製造低雜訊光纖光柵的曝照方法，使用一均一性相位光罩以及一曝照光束，例如，紫外光高斯電射光束，來製造低雜訊、高反射率之光纖光柵。在接下來的本發明之較佳實施例中，一感光性光纖，在經過高斯光束的第一次曝照後，在該感光性光纖的核心產生一光纖光柵。為了降低該光纖光柵的反射頻譜在短波長處的雜



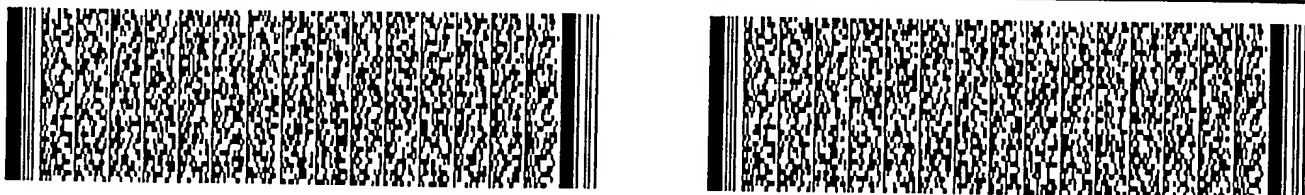
五、發明說明 (5)

訊，本發明接下來對該光纖光柵進行後曝照的步驟，以做為該光纖光柵的背景光補償，使整條光纖光柵的平均折射率為一常數，如此即可有效降低前述短波長處的雜訊。

請參照「第2~3圖」為本發明之一較佳較實施例流程圖。

如「第2圖」所示，進行第一次曝照，將一均一性相位光罩11，貼近一感光性光纖12，在不磨損該相位光罩11表面的情況下，可儘量貼近。然後，以一紫外光曝照光束13，通過一光圈14及一柱狀透鏡15後，曝照於該相位光罩11。前述之曝照光束13，例如，為波長 $\lambda=248\text{nm}$ 的紫外光雷射光束，其強度近似高斯強度分佈，且在此第一次的曝照中，該曝照光束13使用3000 laser shots。而前述均一性相位光罩11的週期（period），例如，為 $d=1.07\ \mu\text{m}$ 。在經過適當時間的曝照，該曝照光束13經過該相位光罩11後，產生的干涉條紋印寫（writing/photoimprinting）在該感光性光纖12的核心，於是可在該感光性光纖12上得到一光纖光柵20，其中，該光纖光柵20的長度L，在本實施例中為12mm。

接著如「第3圖」所示，進行第一次後曝照。調整該光圈14的孔徑，使其約等於該光纖光柵20的長度（12 mm）。將該相位光罩11後移至一第一後曝照位置，該第一後曝照位置距該光纖光柵20一第一距離 h_1 ， h_1 約為25mm。然後，使用4500 laser shots 的該曝照光束13曝照該相位光罩11，使該曝照光束13經由該相位光柵11之繞射後，產



五、發明說明 (6)

生正負一階之兩繞射光束131、132，而該兩繞射光束131、132的中心分別照射該光纖光柵20之兩端位置，作為第一次背景補償光。該第一次背景補償光的強度分佈31，較佳上，被控制為前述第一次曝照時干涉光的反向分佈。前述之第一距離 h_1 ，較佳上，可由下列公式求得：

$$h_1 = (L/2) * \cot \Theta$$

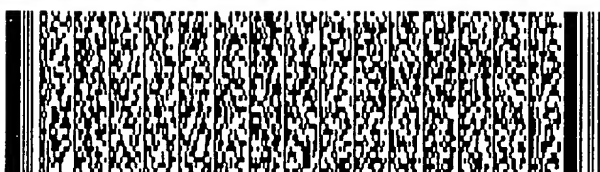
$$d \sin \Theta = \lambda$$

其中， d 為該相位光罩之週期， λ 為該曝照光束之波長， L 為該光纖光柵之長度， Θ 則為該正負一階兩繞射光束與相位光罩法線之夾角。

接著，為了使背景光的補償效果更加的理想，使整條該光纖光柵20的平均折射率更趨於常數，可如「第4圖」所示，進行第二次後曝照。

調整該光圈14的孔徑，使其約等於該光纖光柵20長度的一半（6mm）。將該相位光罩11推近至距離該光纖光柵20一第二距離 h_2 的第二後曝照位置，其中 h_2 約為17mm。使用3000 laser shots的該曝照光束13曝照於該相位光罩11，使該曝照光束13經由該相位光罩11之繞射後，產生正負一階之兩繞射光束133、134，分別照射該光纖光柵20左右兩半段之靠近中間位置，作為第二次背景補償光。該第二次背景補償光的強度分佈32，係安排用以補充前述第一次後曝照時，第一次背景補償之不足，使整條該光纖光柵20在經過兩次後曝照後，平均折射率趨近一常數。

「第5A~5C圖」為本較佳實例中，照射於該光纖光柵



五、發明說明 (7)

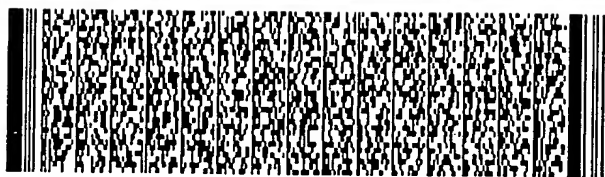
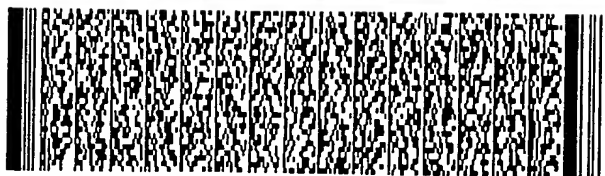
的各次曝照光強度分佈示意圖。

如「第5A圖」所示，在經該第一次曝照的過程後，於該光纖光柵上的第一次曝照光強度分佈30，中間最強而兩旁則逐漸趨於零，呈現近似高斯曲線分佈。而在第一次後曝照後，照射於該光纖光柵的該第一次背景補償光強度分佈31，近似於該第一次曝照光強度分佈30的反向分佈，在兩旁最強而在中間最弱。

在「第5B圖」中顯示，該第一次曝照光與第一次背景補償光強度分佈之和33，已大致趨向於一常數。然後再經過前述第二次後曝照，其中，照射在該光纖光柵上的第二次背景光強度分佈32，用以修正第一次後曝照之不足。最後如「第5C圖」所示，曝照於光纖光柵之光強度總合34趨近於一常數，於是使整條光纖光柵的折射率更趨近一常數。

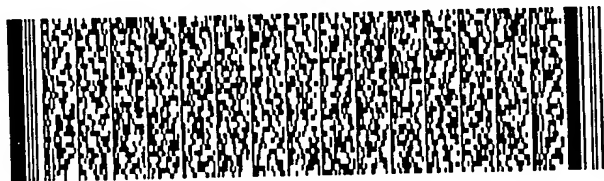
「第6圖」為本發明之曝照方法所曝製出的光纖光柵之反射頻譜，以及習知的僅以高斯光束及均一性相位光罩 (Gaussian Apodization) 直接曝製出的光纖光柵之反射頻譜對照圖。由圖中可知，本發明之方法所曝製出的光纖光柵反射頻譜41，在短波長處的雜訊比該高斯光束直接曝製 (Gaussian Apodization) 的光纖光柵反射頻譜42降低 20 dB。

雖然本發明以上述實施例作為說明，但其僅為本發明之一較佳實施例而已，並非用來限定本發明的實施範圍，習知此技藝者在不脫離本發明之精神下，當可做適當之修



五、發明說明 (8)

飾。例如，該曝照光束的種類，可選擇其它能使受曝照的感光性光纖感光的波長。而該曝照光束的強度分佈亦不限定僅能近似高斯光束，亦可使用其它具有中間強、兩旁弱的強度分佈之特性之光束，做為曝照光束。另外，後曝照的次數並不限定為一次或二次，熟知此技藝者，當可透過適當的調整光圈孔徑、相位光罩的距離，而進行不同次數的後曝照；因此，即凡依本發明申請專利範圍所作的均等變化與修飾，皆為本發明專利範圍所涵蓋。



圖式簡單說明

【圖式簡單說明】

第1圖為一種習知的製作光纖光柵的方法示意圖。

第2圖為本發明之較佳實施例中，一均一性相位光罩貼近於一感光性光纖並以一高斯光束曝照於該相位光罩，以形成一高反射率之光纖光柵。

第3圖為本發明之較佳實施例中，相位光罩後移至距該光纖光柵一適當距離之第一後曝照位置，做第一次後曝照，進行背景光補償。

第4圖為本發明之較佳實施例中，在第一次後曝照後，將相位光罩前移至距該光纖光柵另一適當距離之第二次後曝照位置，做第二次後曝照，以使背景光的補償能更趨於理想。

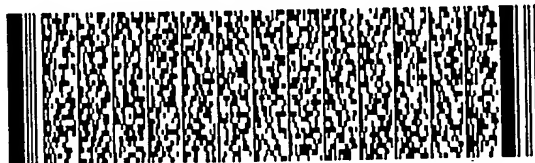
第5A圖為第一次曝照於光纖光柵上之光強度分佈，以及第一次後曝照之背景補償光之強度分佈。

第5B圖為第一次曝照之光與第一次後曝照之背景補償光強度分佈之和，以及第二次後曝照之背景補償光強度之分佈。

第5C圖為第一次曝照之光、第一次後曝照及第二次後曝照之背景補償光強度分佈之總和。

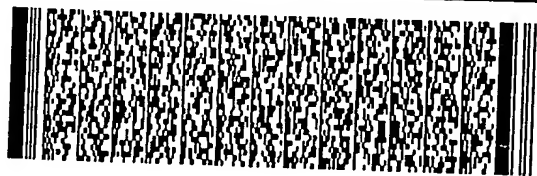
第6圖為本發明之方法所曝製出的光纖光柵之反射頻譜，以及習知的一種僅以高斯光束曝照均一性相位光罩（Gaussian Apodization）直接曝製出的光纖光柵之反射頻譜對照圖。

【圖式符號說明】



圖式簡單說明

- 1 相位光罩
- 2 感光性光纖
- 3 紫外光
- 4 繞射光
- 5 繞射光
- 6 干涉條紋
- 7 核心
- 11 相位光罩
- 12 感光性光纖
- 13 曝照光束
- 14 光圈
- 15 柱狀透鏡
- 20 光纖光柵
- 30 第一次曝照光強度分佈
- 31 第一次背景補償光強度分佈
- 32 第二次背景補償光強度分佈
- 33 第一次曝照光與第一次背景補償光強度分佈之和
- 34 光強度總合
- 41 反射頻譜
- 42 反射頻譜
- 131 繞射光束
- 132 繞射光束
- 133 繞射光束
- 134 繞射光束



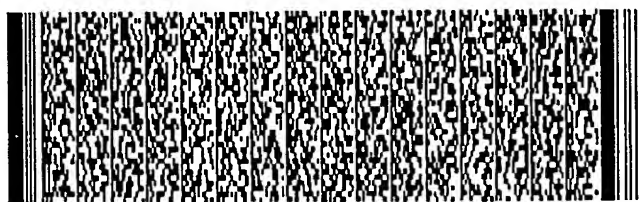
六、申請專利範圍

1. 一種使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，至少包含下列步驟：

將一均一性相位光罩貼近一感光性光纖，並以一高斯光束曝照於該均一性相位光罩，以在該感光性光纖形成一光纖光柵；

將該均一性相位光罩後移至一後曝照位置；以及
以該高斯光束曝照於該均一性相位光罩，藉以產生正負一階之兩繞射光束，照射該光纖光柵，作為背景補償光。

2. 如申請專利範圍第1項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該兩繞射光束中心分別照射於該光纖光柵之兩端的位置。
3. 如申請專利範圍第1項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該高斯光束為一紫外光束。
4. 如申請專利範圍第1項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該高斯光束為一雷射光束。
5. 如申請專利範圍第1項所述之一種使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中將該均一性相位光罩後移至一後曝照位置的步驟中，該後曝照位置與該光纖光柵的距離為 h ， $h = (L/2) * \cot \Theta$ ，其中， L 為該光纖光柵之長度， Θ 則為該正負一階兩繞射光束與該均一性相位光罩法線之



六、申請專利範圍

夾角。

6. 一種使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，至少包含下列步驟：
將一均一性相位光罩貼近一感光性光纖，並以一高斯光束通過一光圈曝照於該均一性相位光罩，以在該感光性光纖形成一光纖光柵；
將該均一性相位光罩後移至一後曝照位置；
調整該光圈的孔徑，使其約等於該光纖光柵的長度；
以及
以該高斯光束曝照於該均一性相位光罩，藉以產生正負一階之兩繞射光束，照射該光纖光柵，作為背景補償光。
7. 如申請專利範圍第6項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該兩繞射光束中心分別照射於該光纖光柵之兩端的位置。
8. 如申請專利範圍第6項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該高斯光束為一紫外光束。
9. 如申請專利範圍第6項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中該高斯光束為一雷射光束。
10. 如申請專利範圍第6項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中將該均一性相位光罩後移至一後曝照位置的步驟中，該後

六、申請專利範圍

曝照位置與該光纖光柵的距離為 h ，

$h = (L/2) * \cot \Theta$ ，其中， L 為該光纖光柵之長度， Θ 則為該正負一階兩繞射光束與該均一性相位光罩法線之夾角。

11. 一種使用一均一性相位光罩在一感光性光纖光柵形成

低雜訊光纖光柵的曝照方法，至少包含下列步驟：

將一均一性相位光罩貼近一感光性光纖，並以一高斯光束通過一光圈，曝照於該均一性相位光罩，以在該感光性光纖形成一光纖光柵；

調整該光圈的孔徑，使其約等於該光纖光柵的長度；

將該均一性相位光罩後移至一第一後曝照位置；

以該高斯光束曝照於該均一性相位光罩，藉以產生正負一階之兩繞射光束，該繞射光束的中心分別照射

該光纖光柵之兩端位置，作為第一次背景補償光；

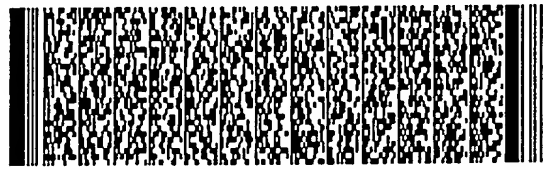
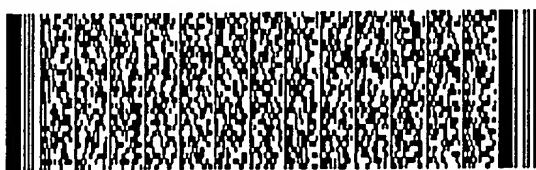
調整該光圈的孔徑，使其約等於該光纖光柵長度的一半；

將該均一性相位光罩調整至一第二後曝照位置；以及

以該高斯光束曝照於該均一性相位光罩，藉以產生正負一階之兩繞射光束，分別照射該光纖光柵左右兩半段之靠近中間位置，作為第二次背景補償光。

12. 如申請專利範圍第11項所述之曝照方法，其中該高斯光束為一紫外光束。

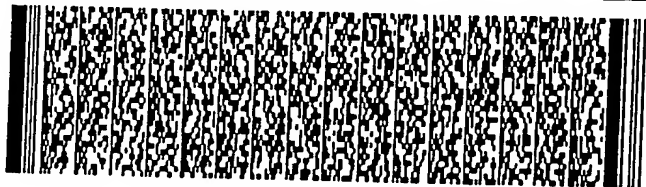
13. 如申請專利範圍第11項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖光柵形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，



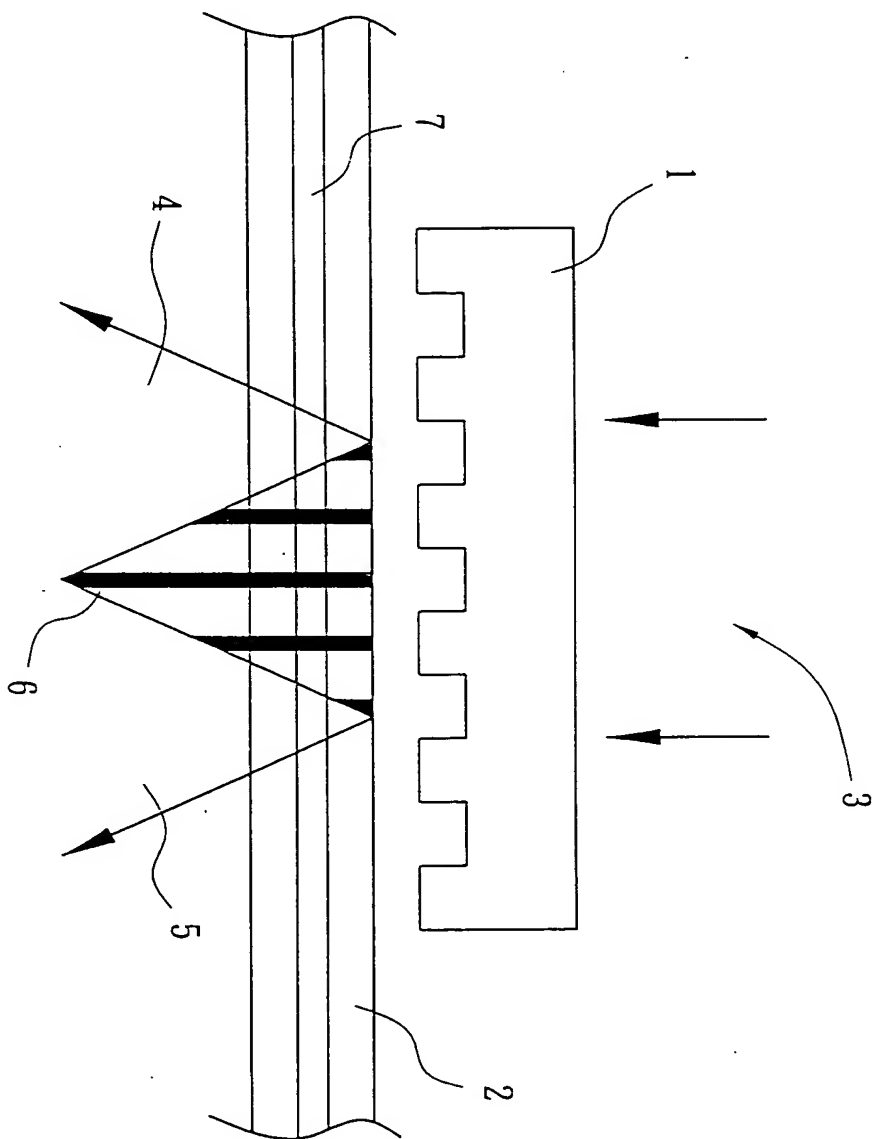
六、申請專利範圍

其中該光束為一雷射光束。

14. 如申請專利範圍第11項所述之使用一均一性相位光罩在一感光性光纖光柵形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其中將該均一性相位光罩後移至一第一後曝照位置的步驟中，該第一後曝照位置與該光纖光柵的距離為 h ， $h = (L/2) * \cot \Theta$ ，其中， L 為該光纖光柵之長度， Θ 則為該正負一階兩繞射光束與該均一性相位光罩法線之夾角。
15. 一種使用一均一性相位光罩及高斯光束在一感光性光纖形成低雜訊光纖光柵的曝照方法，其特徵在於，在對貼近該感光性光纖的該均一性相位光罩進行曝照形成一光纖光柵後，將該均一性相位光罩後移至一後曝照位置，利用該高斯光束曝照於該均一性相位光罩所產生的正負一階之兩繞射光束，照射該光纖光柵作為背景補償光。

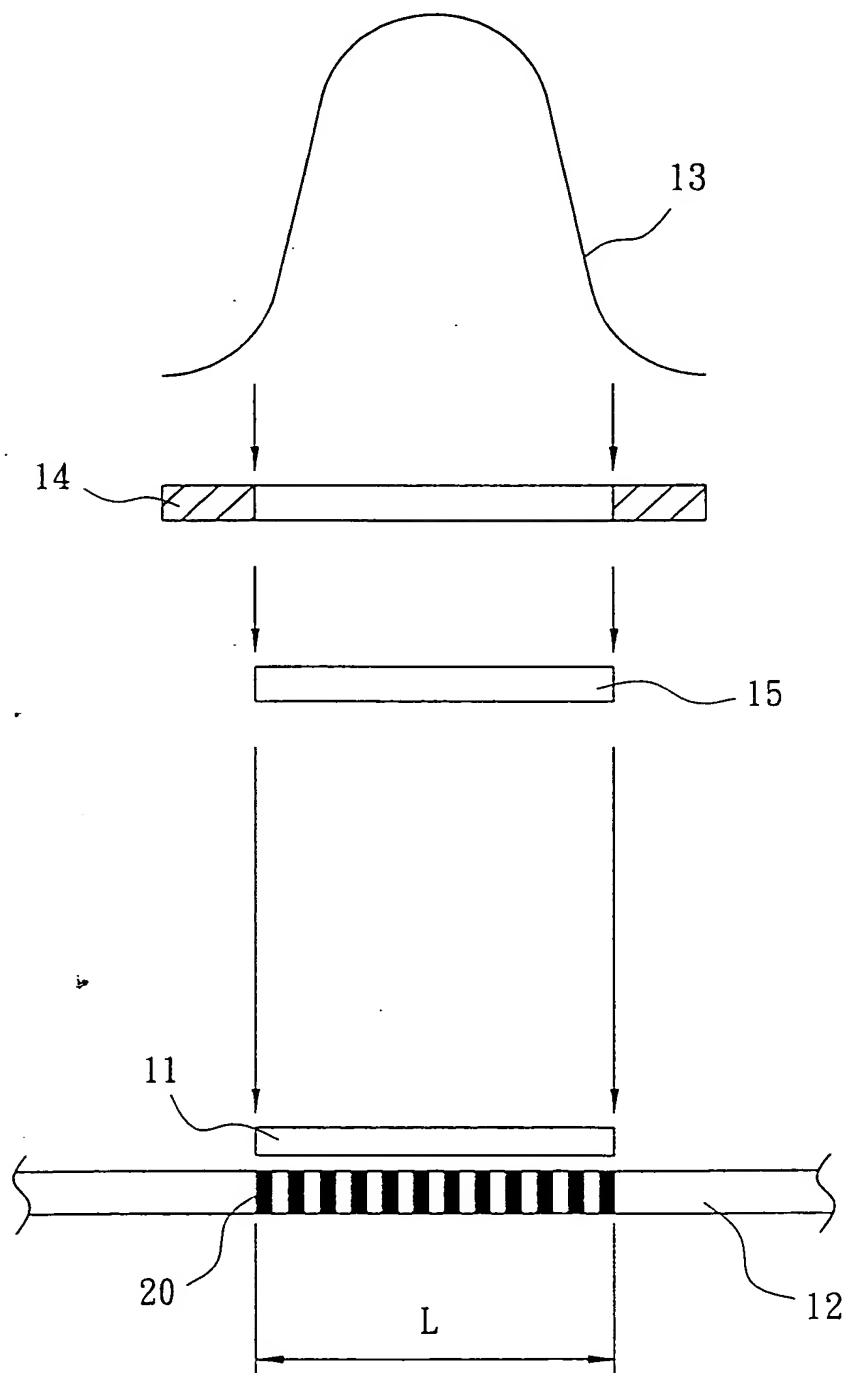


圖式



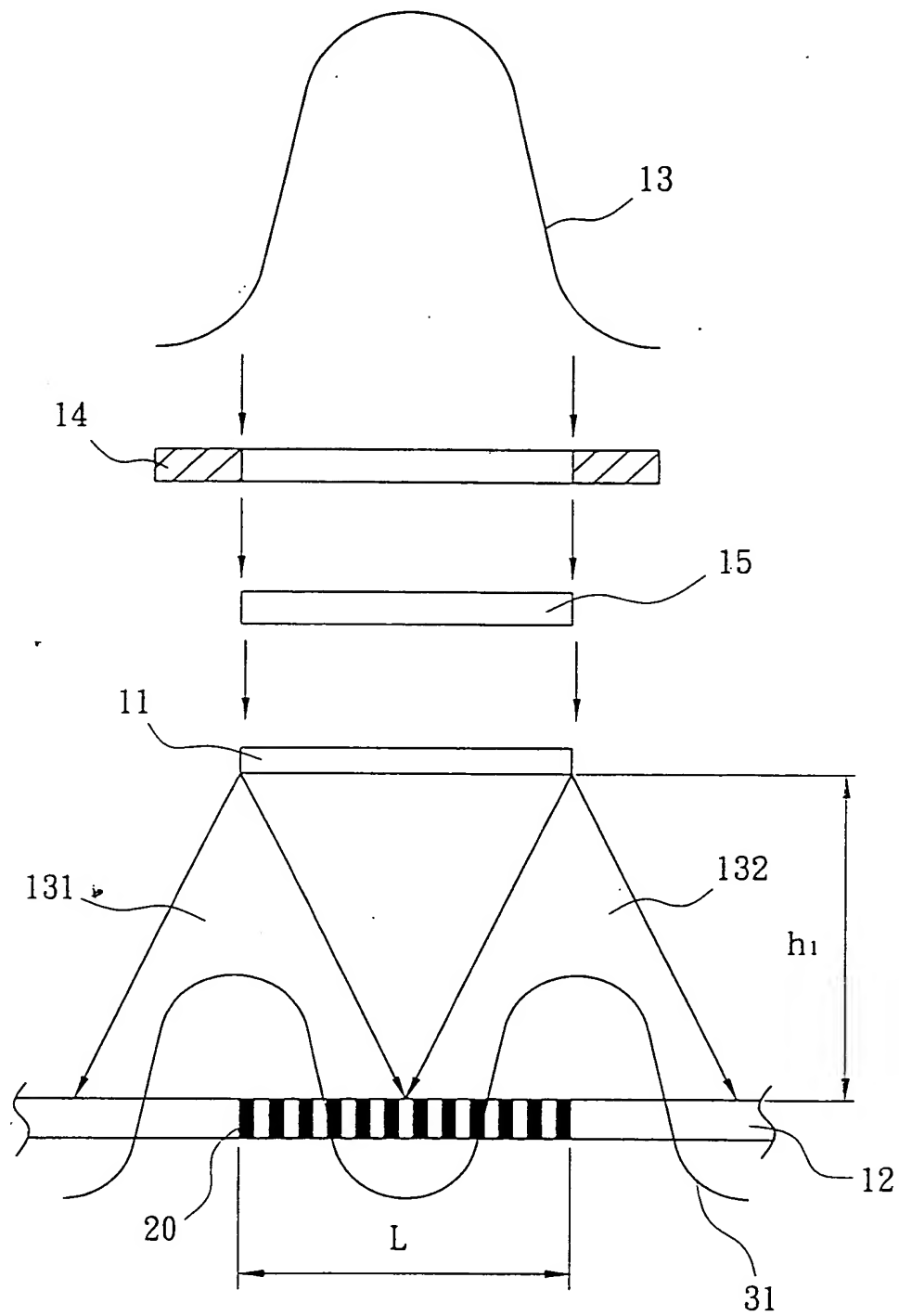
第1圖

圖式

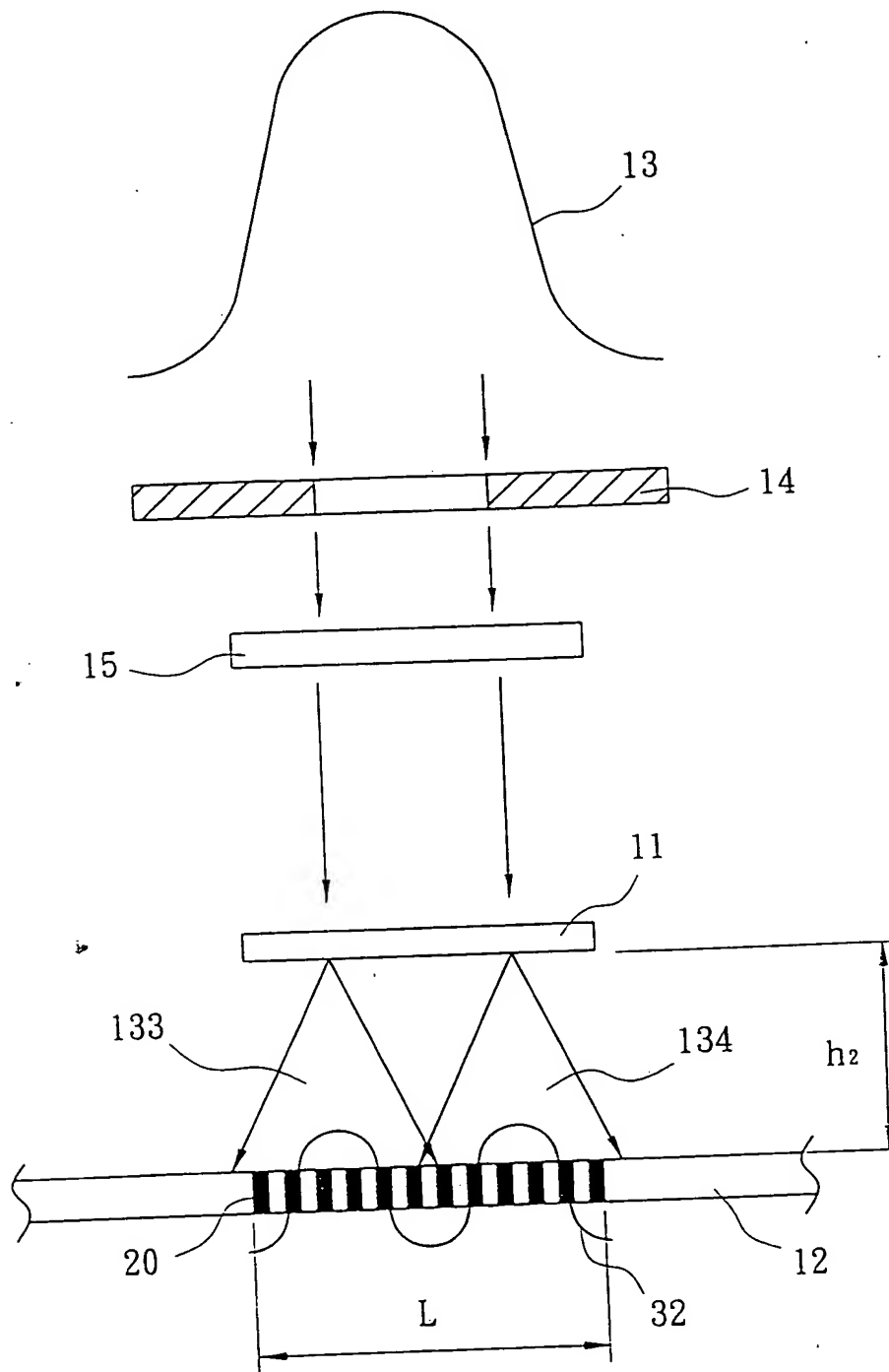


第2圖

圖式

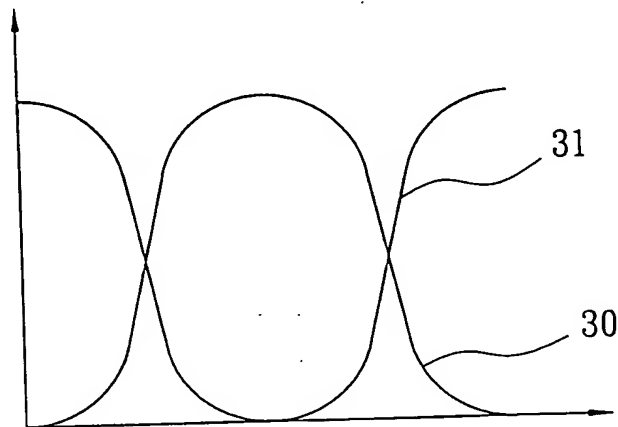


第3圖

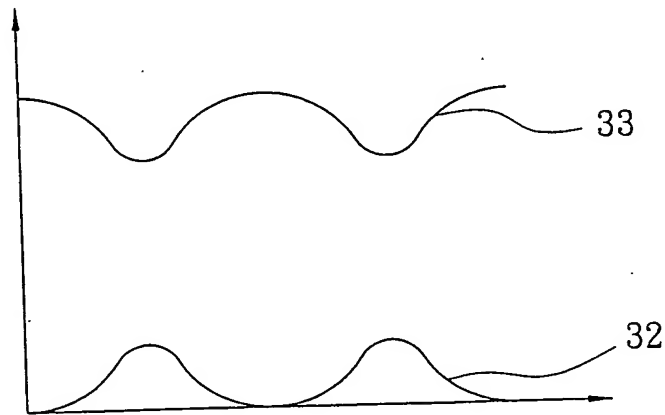


第4圖

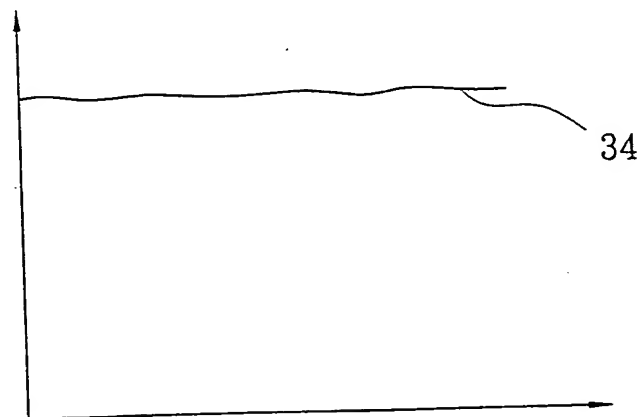
圖式



第5A圖

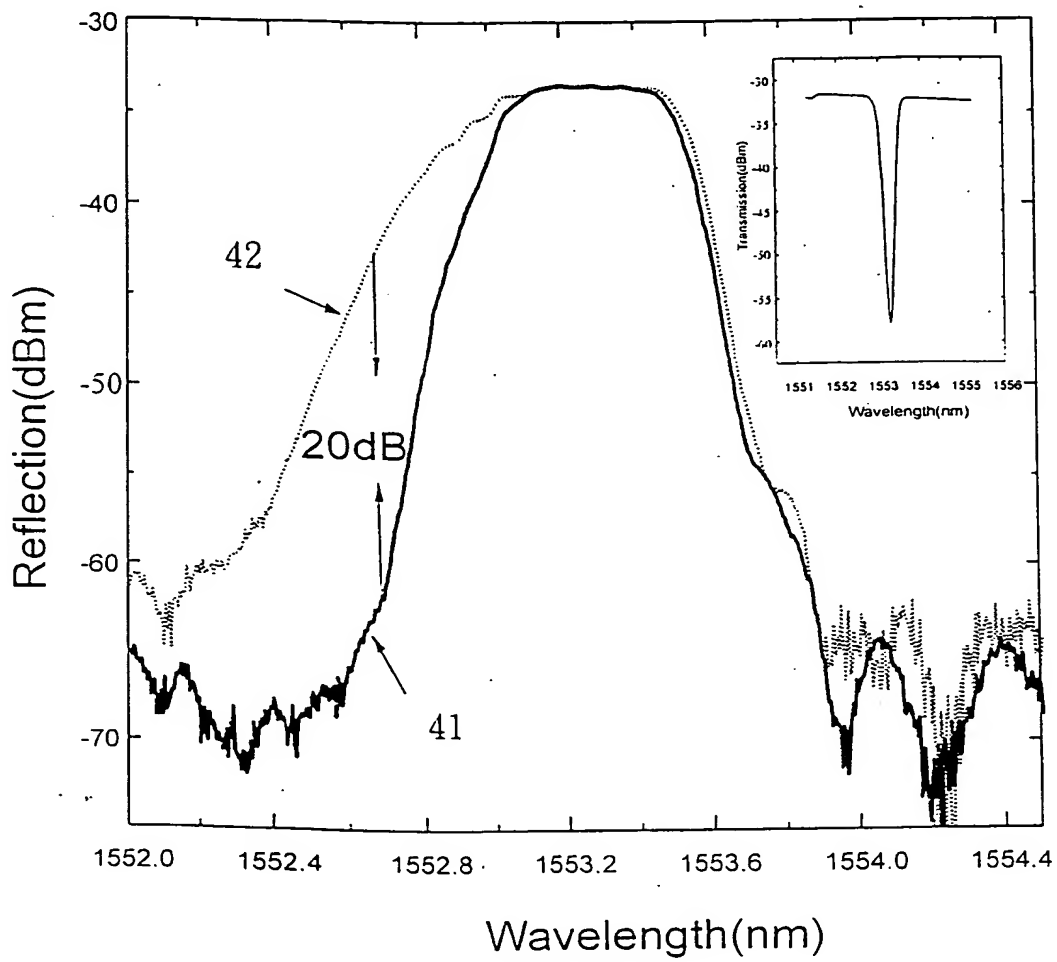


第5B圖



第5C圖

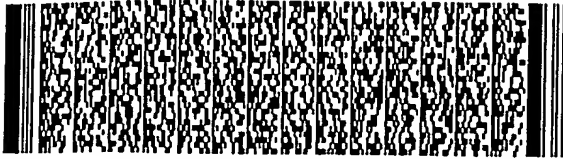
圖式



第 6 圖

436667

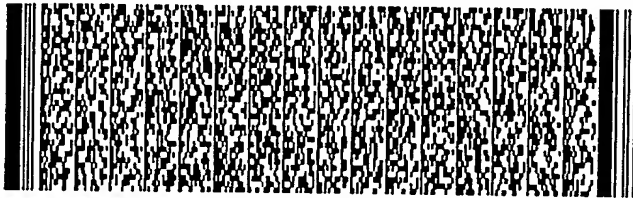
第 1/17 頁



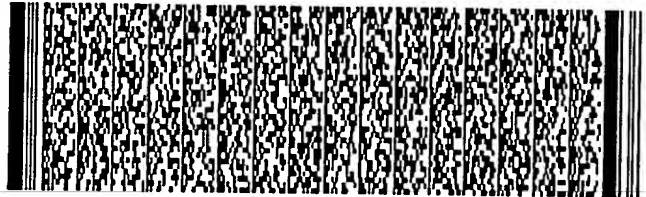
第 2/17 頁



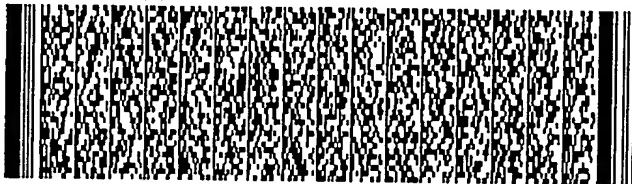
第 4/17 頁



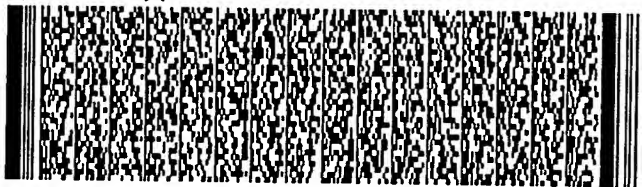
第 4/17 頁



第 5/17 頁



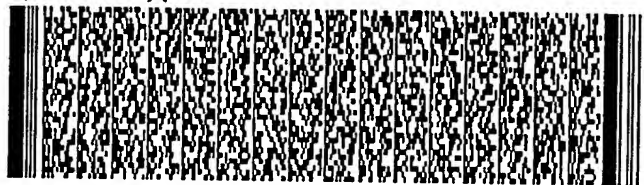
第 5/17 頁



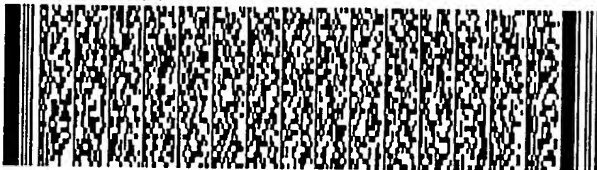
第 6/17 頁



第 6/17 頁



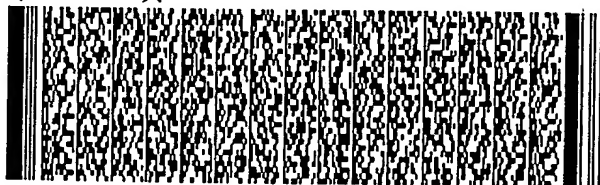
第 7/17 頁



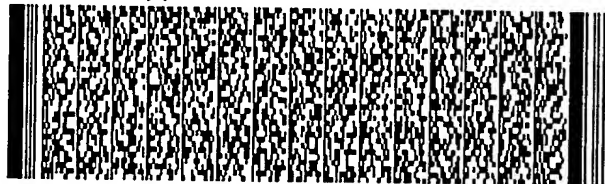
第 7/17 頁



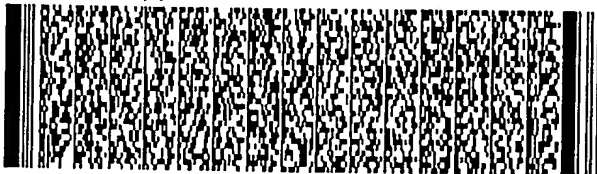
第 8/17 頁



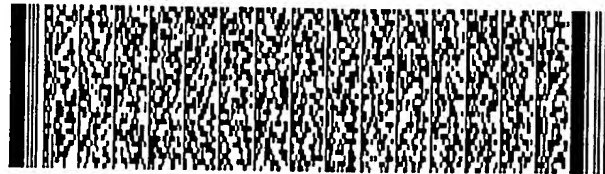
第 8/17 頁



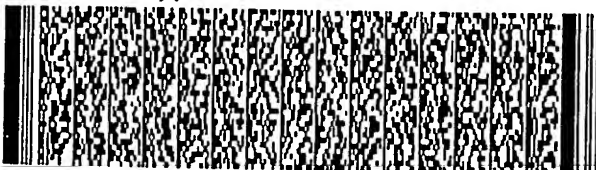
第 9/17 頁



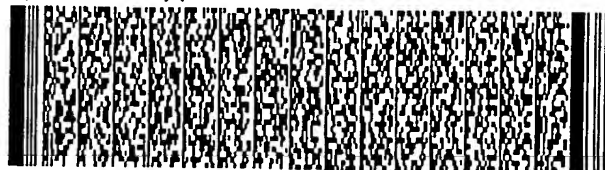
第 9/17 頁



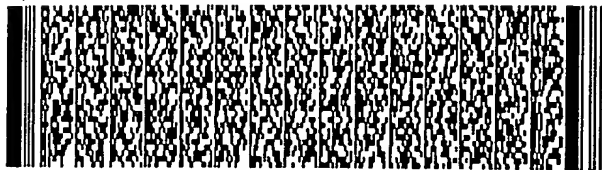
第 10/17 頁



第 10/17 頁



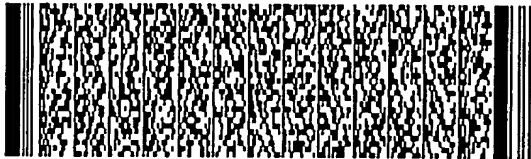
第 11/17 頁



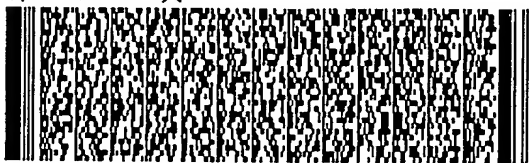
第 12/17 頁



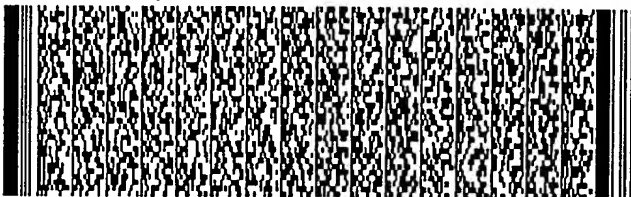
第 12/17 頁



第 13/17 頁



第 14/17 頁



第 15/17 頁



第 16/17 頁



第 16/17 頁



第 17/17 頁

